

Helsinki 23.4.2001

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

J1040 U.S. PTO
09/878768
06/11/01



Hakija
Applicant

Oy Ekspansio Engineering Limited
Tuusula

Patenttihakemus nro
Patent application no

20001389

Tekemispäivä
Filing date

12.06.2000

Kansainvälinen luokka
International class

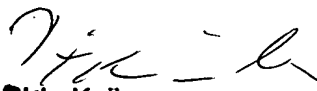
H04N

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Valoilmaisinyhjän asemoitu kiinnitys väriajakoprismaan"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Valoilmaisinyhjän asemoitu kiinnitys väriajakoprismaan – Inställd fästade av en ljusdetektorgrupp på ett färgfördelningsprisma

5 Keksintö koskee liitoskonstruktiota väriivakameran CCD-kennojen kiinnittämi-
seksi asemoidusti väriajakoprismaan, joka on kiinni prisman rungossa, liitoskon-
struktion käsittäessä väriajakoprisman ja kunkin CCD-kennon välissä liimaliitoksilla
liitettuja kiinnitysvälineitä. Keksintö koskee myös menetelmää väriivakameran
CCD-kennon kiinnittämiseksi väriajakoprismaan, joka on edeltäkäsinnitetty run-
koon, jossa menetelmässä CCD-kennon asemoinnin jälkeen se kiinnitetään liimaa-
10 malla paikalleen.

Väriivakamera, jota käytetään mm. reaaliaikaiseen laadunvalvontaan teollisuudes-
sa, koostuu väriajakoprisman, esimerkiksi kolmesta viivamaisesta eli lineaarisesta
CCD-kennosta (CCD = charge-coupled device), joissa siis on yksi rivi yksittäisiä
CCD-elementtejä sekä elektroniikasta. CCD-kenno voi esimerkiksi koostua 1024 tai
15 2048:sta valoherkästä CCD-elementistä, joiden koko voi vaihdella esimerkiksi välil-
lä 7-13 µm. Väriajakoprisma on osaprismoista koostuva prismayhdistelmä, joka
erottelee kohteesta objektiivin kautta tulevan valon ja sitä vastaavan kuvainforma-
ation yleensä kolmeen osaväriin, punaiseen, vihreään ja siniseen, jolloin eriväriset
osakuvat syntyvät väriajakoprisman eri lähtöpinnoille tai lähtöpintojen lähellä sijait-
seville kuvapinnoille. Jotta CCD-kennot näkisivät näistä kolmesta kuvasta saman
kohdan on CCD-kennot asemoitava toistensa suhteen muutaman µm:n tarkkuudella
ja asemoinnin on pysyttävä ennallaan sekä liiman kuivumisen että kennon käytönai-
kaisen lämpenemisen aikana. On myös pintatyyppisiä CCD-kennoja, jotka sisältävät
suuren määrän CCD-elementtien rivejä, mutta tässä keskitytään viivamaisten CCD-
25 kennojen kiinnittämiseen väriajakoprisman pintaan.

Julkaisuissa JP-4-290090 ja WO-96/13930 on käytetty ratkaisuja, joissa CCD-ken-
not kiinnitetään suoraan väriajakoprisman osakuvien lähtöpinnoille prisman ja ken-
non välissä olevalla liimalla. Julkaisun WO-96/13930 mukaan käytetään epoksili-
maa, jolloin ongelmaksi muodostuu se, ehditäänkö kohdistus tehdä ennen liiman
kovettumista sekä liiman erilainen lämpölaajenemiskerroin verrattuna lasin lämpö-
30 laajenemiskertoimeen. Julkaisun JP-4-290090 mukaan taas käytetään ultraviolettiva-
lolla ja lämmöllä polymeroituvaa liimaa, jolloin liiman levityksen jälkeen CCD-ken-
no painetaan prisman pintaan, asemoidaan ja kovetetaan liima säteilyttämällä ultra-
violettivalolla. Tässä on ongelmana liiman erilainen lämpölaajenemiskerroin verrat-
35 tuna lasin lämpölaajenemiskertoimeen. Julkaisusta US-4 323 918 tunnetaan ratkaisu,

jossa värinjakoprisman lähtöpinoilla on ensin trimmaussuodattimet, joiden ulkopintaan CCD-kenno on kiinnitetty. Kiinnittämistä varten on trimmaussuodattimen ja CCD-kennon välissä hieman kennoa pienempi välike, jossa on kennolle tulevaa säteilyä varten ilmatila. Välike pitää CCD-kennon oikealla etäisyydellä värinjako-

5 prisma, eli oikeassa kuvatasossa, ja se on valmistettu materiaalista, jolla on sama lämpölaajenemiskerroin kuin prismalla, jotta kennon kohdistus säilyisi. Tässä välikkeessä on pyöristetyt ulkosärmät ja niiden alueelta välike on liimattu kiinni sekä CCD-kennoon että trimmaussuodattimeen ulkopuolisilla liimakaistaleilla. Myös tässä ratkaisussa on ongelmana liiman erilainen lämpölaajenemiskerroin verrattuna

10 prisman lasin lämpölaajenemiskertoimeen. Välikkeen ja prisman materiaalien samansuuruinen lämpölaajenemiskerroin ei tosiasiallisesti vähennä kohdistusvirhettä, koska osat lämpenevät eri nopeudella tai pysyvät eri lämpötiloissa.

Julkaisusta JP-63-90985 tunnetaan asemointirakenne, jossa CCD-kennot kiinnitetään värinjakoprisman osakuvien lähtöpintoihin liimalla, käyttäen sovitekappaleita prisman ja elementin välillä CCD-kennon vastakkaisissa reunoissa. Kukin sovitekappale liimataan CCD-kennoon ja prisman lähtöpintaan ultraviolettivalolla kovettavalla liimalla, jolloin kennoa voidaan liikuttaa ennen liiman kovettamista tukikappaleiden suhteen sekä tukikappaleita prisman suhteen. Tukikappaleilla on tarkoitus pienentää liiman ja lasin erilaisten lämpölaajenemiskertoimien aiheuttamaa poikkeamaa tarkennuksen ja kohdistuksen suhteen, eli siis laitteen käytön aikana.

15

20

Edellä mainituissa menetelmissä on ongelmana lisäksi se, että liimat kutistuvat kovettumisen aikana ja siten liikuttavat CCD-kennoa, joten kennot eivät luotettavasti ole oikeissa asemoiduissa kohdissaan liiman kovettumisen jälkeen. Toisaalta liimattaessa CCD-kenno suoraan kiinni prismaan, aiheuttaa liiman viskositeetti ja epäta-

25 sainen jakautuminen CCD-kennon liikkumista ja se on kohdistettava useita kertoja liiman kovettumisen aikana. CCD-kennon lämpeneminen käytön aikana saa lisäksi aikaan sisäisiä jännityksiä liimakerroksessa, koska värinjakoprisma ei lämpene tai lämpenee ainakin eri nopeudella kuin kenno, mikä voi saada aikaan kennon kohdistuksen muuttumisen tai jopa elementin irtoamisen.

Käytettäessä edellä selostettuja CCD-kennon kiinnitystapoja on niissä kaikissa lisäksi ongelmana lämmön siirtyminen pois kennosta. CCD-kennon rakenteesta ja ominaisuuksista johtuen niiden kohina ja signaalin perustasot muuttuvat lämpötilan mukana. Julkaisussa US-5 596 228 on kuvattu CCD-kennon jäähdytysjärjestely, joka koostuu kennon takapintaa vasten asetetusta lämpöä johtavasta jäähdytyskappaleesta ja sen ulkopintaa vasten sijoitetusta termosähköisestä jäähdyttimestä eli Peltier-elementistä. Peltier-elementiltä lämpö johdetaan kauemmaksi termodynaamis-

30

35

la Carnon-kiertoon perustuvalla lämpöputkella. Laitteisto jäädyttää CCD-elementin tehokkaasti, mutta on monimutkaisena kallis ja kuluttaa paljon energiaa. Julkaisussa ei ole mitään mainintaa, että CCD-kenno olisi kiinnitetty mihinkään optiseen komponenttiin kuten prismaan tai vastaavaan. Sen sijaan julkaisussa todetaan, että CCD-kenno voi korvata mm. filmin, joten julkaisun jäädytin ei ole tarkoitettu CCD-viivakennoa varten eikä väriajakoprisman kanssa käytettäväksi, vaan on tarkoitettu yhdistettäväksi yksittäiseen CCD-pintakennoon, jossa on suuri joukko rinnakkaisia elementtirivejä. Tällaisen pintakennon ollessa tarkoitettu yksiväriseen eli mustavalkoiseen kuvaukseen, siinä kukin kuvapikseli muodostuu yhdestä CCD-elementistä, ja pintakennon ollessa tarkoitettu värikuvaukseen, siinä kukin kuvapikseli muodostuu kolmesta vierekkäisestä CCD-elementistä, joiden kunkin eteen on järjestetty yksi kolmesta värierottelusuodattimesta. Tällaiset CCD-pintakennot sijoitetaan välimatkan päähän objektiivista, jolloin optisten osien ja kennon lämpötilaero ei aiheuta mitään ongelmia. Näissä ratkaisussa ole myöskään lainkaan kohdistusongelmaa, koska kaikki kolme väriä vastaavat sähköiset signaalit synnytetään samassa CCD-kennossa toistensa viereisillä CCD-elementeillä.

Keksinnön tavoitteena on siten saada ensinnäkin aikaan liitoskonstruktio ja menetelmä viivamaisten CCD-kennojen kiinnittämiseksi väriajakoprismaan liimaamalla siten, että CCD-kennon asemointi säilyy liiman kovettumisen aikana riippumatta liiman kovettumiskutistumasta tai mahdollisesta epätasaisuudesta. Keksinnön toisena tavoitteena on saada aikaan tällainen liitoskonstruktio ja liimausmenetelmä, joiden tuloksena CCD-kennojen ja väriajakoprisman erilaiset lämpötilat käytön aikana synnyttävät mahdollisimman pienen tarkennus- ja/tai kohdistusvirheen eri värejä varten olevien CCD-kennojen välille. Keksinnön kolmantena tavoitteena on saada aikaan tällainen liitoskonstruktio ja liimausmenetelmä, jotka mahdollistaisivat CCD-kennojen ja väriajakoprisman yksinkertaisen kokoonpanon ja saisivat aikaan tukevan, kuten tärinää kestävä rakenteen. Vielä keksinnön eräänä tavoitteena on saada aikaan tällainen liitoskonstruktio ja liimausmenetelmä, joiden tuloksena väriajakoprisman ja siinä kiinni olevien CCD-kennojen lämpötilaero saataisiin tarvittaessa mahdollisimman pieneksi.

Edellä kuvatut ongelmat ja haittapuolet saadaan eliminoitua ja edellä määritellyt tavoitteet saadaan toteutettua keksinnön mukaisella liitoskonstruktioilla, jossa kukin CCD-kenno on ensimmäisellä liimaliitoksella kiinni kiinnitysosassa, jonka pituus on oleellisesti suurempi kuin CCD-kennon pituus ja joka ulottuu väriajakoprisman kyseisen valonlähtösivun yhdellä puolella olevan rungon reunan kohdalta sen toisella vastakkaisella puolella olevan rungon reunan kohdalle, jolloin kukin kiinnitysosa

- on kolmansilla liimaliitoksilla kiinni rungon mainituissa reunoissa; sekä keksinnön mukaisella menetelmällä, jossa kunkin CCD-kennon kiinnitys prismaan käsittää vaiheina: CCD-kennon ja CCD-kennoa oleellisesti laajemman kiinnitysosan välille muodostetaan lämpöä johtava pintakontakti liittämällä ne toisiinsa ensimmäisellä
- 5 liimalla, kiinnitysosa CCD-kennoineen asemoidaan oikeaan kohtaan prisman kyseistä valonlähtösivua, ja kiinnitysosa liimataan, samalla kun CCD-kennon saatua ase-
mointia ylläpidetään, vähintään kahdesta sen ulkoreunojen alueella sijaitsevasta ot-
sapinnastaan, joiden pinta-alat on oleellisesti pienempiä kuin CCD-kennon pinta-
ala, kolmannella liimalla kiinni prisman runkoon.
- 10 Keksinnön avulla, jonka mukaan – päinvastoin kuin aiemmin mainituissa julkaisuis-
sa – CCD-kennot kiinnitetään väriajakoprisman sijasta kyseisen prisman runkoon
kennoa oleellisesti laajemmalla kiinnitysosalla, saadaan riittävässä määrin eliminoi-
tua liimojen haitallisten ominaisuuksien eli kovettumiskutistuman ja lämpölaajene-
misen vaikutukset. Kiinnitysosan ja väriajakoprisman rungon välisellä pienellä kiinni-
15 tuspinta-alalla saadaan vähennettyä niiden välistä lämmönjohtumista. Yllättäen kek-
sinnön eräällä toteutusmuodolla, eli Peltier-elementin käytöllä, saadaan paitsi pie-
nennettyä CCD-kennon kohinaa ja parannettua signaalin perustasoa myös pienen-
nettyä CCD-kennojen ja väriajakoprisman lämpötilaeroa, mikä parantaa tarkennuksen
ja kohdistuksen pysyvyyttä laitteen käytön aikana.
- 20 Seuraavassa keksintöä kuvataan esimerkkien ja oheisten piirustusten avulla.
- Kuvio 1** esittää väriajakoprismaa runkoineen ja kolmen viivamaisen CCD-kennon
sijoituksen väriajakoprisman kolmelle lähtösivulle väriajakoprisman valonjakopintoja
vastaan kohtisuorassa leikkauksessa, pitkin kuvion 4 tasoa I-I.
- Kuvio 2** esittää yhtä CCD-kennoa ja sen kiinnitystä prisman runkoon keksinnön yh-
25 den toteutusmuodon mukaan samassa kuvannossa kuin kuviossa 1, mutta suurem-
massa koossa, CCD-viivakennon pituuden ollessa kuvion 1 kuvatason suuntainen.
- Kuvio 3** esittää yhtä CCD-kennoa ja sen kiinnitystä prisman runkoon keksinnön toi-
sen toteutusmuodon mukaan samassa kuvannossa kuin kuviossa 2.
- Kuvio 4** esittää yhtä CCD-kennoa ja sen kiinnitystä prisman runkoon keksinnön
30 kolmannen toteutusmuodon mukaan vastaavassa kuvannossa kuin kuvioissa 2 ja 3,
mutta kuvion 1 leikkauksessa III-III, CCD-viivakennon pituuden ollessa kuvion 1
kuvatasaan vastaan kohtisuorassa.

Kuvio 5 esittää yleisesti värijakoprismaa, joka on keksinnön mukaisesti varustettu CCD-kennoilla ja Peltier-elementeillä, sivulta päin kuvion 1 suunnasta II.

Kuvioissa ei-esitystä objektiivista tai vastaavasta valo R tulee värijakoprismaan 30 sen etupinnan 23 kautta ja jakautuu prismassa esimerkiksi rajapinnan 31 vaikutuksesta kolmeen osaan, jotka tulevat ulos prismasta valonlähtösivujen 20a, 20b, 20c 5 kautta ja kolmen värierottelusuodattimen 3, 4 ja 5 läpi eriväriset osakuvat sisältävinä valoina R_R , R_G ja R_B . Värierottelusuodattimien 3, 4 ja 5 läpi tuleva valo havainnoidaan sitten vastaavasti kolmella viivamaisella CCD-kennolla 6, 7 ja 8. Värijako- 10 prismoja 30 voi olla sisäiseltä rakenteeltaan erilaisia, jolloin kuvainformaatio voidaan jakaa myös kahteen tai useampaan kuin kolmeen osakuvaan ja samoin värierottelusuodattimia 3, 4, 5 voi olla eri tyyppisiä ja tarvittaessa käyttökohteen mukaan erilaisin läpäisy-spektrein sisältäen tarvittaessa ultravioletti- ja/tai infrapuna-alueet, mutta niiden kaikkien yhteydessä voidaan käyttää keksinnön mukaista liitoskon- 15 struktioita ja keksinnön mukaista menetelmää. Värijakoprismat ja värierottelusuodattimet ovat yleisesti tunnettuja, joten niitä ei tässä selosteta yksityiskohtaisemmin. Värijakoprisma 30 on jollain sopivalla tunnetulla tai uudella tavalla etukäteen liitettyä kiinni prisman rungossa 2, joka on voi olla materiaaliltaan metallia tai lasia tai keraamia. Sopivan keraamin käyttö on värijakoprismen rungon 2 materiaalina edul- 20 lista, joskaan ei välttämätöntä, koska keraamille saadaan nykyään hyvät mekaaniset ominaisuudet, kuten lujuus ja iskunkestävyys, samalla kun sen lämpölaajenemisker- roin voidaan järjestää samaa suuruusluokkaa olevaksi kuin prisman lämpölaajene- miskerroin. Värijakoprisma 30, värierottelusuodattimet 3, 4, 5 ja CCD-viivakennot 6, 7, 8 muodostavat yhdessä ei-kuvatun objektiivin kanssa väri viivakameran perus- osat, vaikkakin täydelliseen laitteeseen tietenkin lisäksi kuuluu muitakin sinänsä 25 tunnettuja komponentteja. Tällaisessa väri viivakamerassa CCD-kennot kiinnitetään värijakoprismen suhteen asemoidusti liitoskonstruktioilla siten, että CCD-viivaken- noihin 6, 7, 8 osuu sama kuva kohteesta.

Keksinnön mukaan kukin CCD-kennon 6, 7, 8 on ensimmäisellä liimaliitoksella 13 30 edullisesti koko takapinnaltaan 27, ts. valoa R_R tai R_G tai R_B vastaanottavaan tuloik- kunaan 26 verrattuna vastakkaisesta sivustaan, kiinni kiinnitysosassa 9, jonka pi- tuus L2 on oleellisesti suurempi kuin CCD-kennon pituus L1. Tämä ensimmäinen liimaliitos 13 tehdään liitoskonstruktion ensimmäisenä kiinnitysvaiheena ja tarkoi- tuksena on muodostaa CCD-kennon 6, 7, 8 ja sitä laajemman kiinnitysosan 9 välille 35 lämpöä mahdollisimman hyvin johtava pintakontakti liittämällä ne toisiinsa ensim- mäisellä hyvin lämpöä johtavalla liimalla 13. Tässä vaiheessa ei ole tarpeen tehdä mitään varsinaista kohdistusta, vaan riittää, että CCD-kenno on sellaisella tavan-

omaisella valmistustarkkuudella oikeassa kohdassa kiinnitysosaa, jotta se pystytään seuraavassa vaiheessa kohdistamaan oikeaan kohtaan. Tämän ensimmäisen liimaliitoksen 13 pinta-ala on yleensä likimain sama kuin CCD-kennon pinta-ala A3, joka edesauttaa lämmönsiirtoa kennon ja kiinnitysosan 9 välillä.

- 5 Edellä mainittu laajan kiinnitysosan 9 pituus L2 on hieman suurempi kuin prisman valonlähtösivun 20a, 20b, 20c korkeus H, jolloin kiinnitysosa ulottuu vähintään väri-
- 10 jakoprisman 30 kyseisen valonlähtösivun yhdellä puolella olevan rungon reunan 12a kohdalta sen toisella vastakkaisella puolella olevan rungon reunan 12b kohdalle, eli prisman toiselta puolelta toiselle puolelle. Tällöin on huomioitava, että viivakennot
- 15 6, 7, 8 voidaan sijoittaa väriajakoprisman 30 valonlähtösivuille ainakin kahteen eri asentoon, joista toisessa kennon pituus L1 on yhdensuuntainen rajapintaa 31 vastaan kohtisuorien yläpinnan ja alapinnan kanssa, eli kuvioissa 1-3 ja 5 kuvatason suun-
- 20 tainen, ja joista toisessa kennon pituus L1 on kohtisuorassa rajapintaa 31 vastaan kohtisuora yläpintaa ja alapintaa vastaan, eli kuvioissa 1 ja 5 kuvatasoa vastaan kohtisuorassa ja kuviossa 4 kuvatason suuntainen. CCD-kennon kiinnitysosa 9 on poikkileikkaukseltaan prismaa 30 kohti aukeavan suorakulmaisen J -profiilin muo-
- 25 toinen osa, jossa on siis ainakin yhteen suuntaan, eli prismaa kohti, ulkonevat päätylaipat 34 ja niitä yhdistävä uumaosa 35, joka on vähintään CCD-kennon alalta tasainen laippojen väliseltä sisäpinnaltaan. CCD-kenno on uumaosan 35 sisäpinnassa kiinni ensimmäisellä liimakerroksella 13, joka sisäpinta osoittaa prisman valonläh-
- 30 tösivua kohti. Kiinnitysosan päätylaipat 34 tai päätyhaarat muodostavat otsapinnat 27a, 27b, jotka ovat CCD-kennon 19a, 19b, 19c valoherkän pinnan 26 kanssa oleellisesti yhdensuuntaiset. Mainittujen otsapintojen 27a, 27b yksittäiset pinta-alat A1 siltä osin kuin ne tulevat kontaktiin rungon reunojen 12a, 12b kanssa ovat enintään
- 35 20 % tai enintään 10 % CCD-kennon aktiivisen puolen tasaisesta pinta-alasta A2, mahdollisimman pienen lämmönjohtumispinnan saamiseksi rungon 2 ja kiinnitysosan 9 välille. Vastaavasti kunkin valonlähtösivun kohdalla rungon 2 mainitut kaksi reunaa 12a, 12b ovat oleellisesti yhdensuuntaiset väriajakoprisman tämän valonlähtösivun 20a, 20b, 20c kanssa. Tällöin mainitut otsapinnat 27a, 27b tukeutuvat rungon mainittuihin reunoihin 12a, 12b ja kiinnitysosaa voidaan liikuttaa sen tason suunnassa vapaasti CCD-kennon asemoinnin/kohdistuksen aikana samalla kun otsapintojen ja rungon reunojen kontakti säilyy, mikä pitää CCD-kennon oikealla etäisyydellä valonlähtösivusta. Otsapintojen ja rungon väliset mahdollisimman pienet kontaktipinta-alat A1 pitävät osaltaan rungon 2 ja kiinnitysosan 9 välisen lämmönsiirtymän pienenä.

Toisena vaiheena kiinnitysosa 9 CCD-kennoineen 6, 7, 8 asemoidaan oikeaan kohtaan prisman kyseistä valonlähtösivua 20a tai 20b tai 20c siten, että kiinnitysosan 9 otsapintoja 27a, 27b liu'utetaan pitkin rungon reunoja 12a, 12b. Tämän jälkeen liimataan kiinnitysosa 9, samalla kun CCD-kennon saatua asemointia ylläpidetään, näistä vähintään kahdesta sen ulkoreunojen alueella sijaitsevasta otsapinnastaan 27a, 27b, joiden pinta-alat A1 on siis edellä kuvatulla tavalla oleellisesti pienempiä kuin CCD-kennon koko pinta-ala A3, lämpöä eristävällä kolmannella liimalla 11 kiinnii prisman runkoon 2. On ymmärrettävä, että otsapintoja ja rungon reunoja, jotka tulevat tukeutumaan tällä tavoin toisiinsa voi olla valonlähtösivun kaikissa neljässä reunassa, mutta kahden sivun käyttämisellä tähän tarkoitukseen päästään pienempään lämmönsiirtymään ilman, että rakenteen tukevuus kärsii, kuten jäljempänä selviää. Tämä kolmas liima 11 voidaan levittää joko ennen reunojen 12a, 12b ja otsapintojen 27a, 27b kontaktiin tuomista tai vasta asemoinnin tapahduttua reunojen ja otsapintojen rajakohtaan. Tämän lämpöä eristävän kolmannen liiman kovettumisen jälkeen CCD-kenno on alustavasti paikallaan ja jatkovaiheet tehdään vasta kolmannen liiman 11 kovettumisen jälkeen.. Koska näitä kolmansia liimaliitoksia 11 on kaksi, joiden välimatka vastaa kiinnitysosan 9 pituutta L2, joka on huomattavasti suurempi – ts. suurempi kuin mitä kuvioissa on esitetty, joissa selvyyden vuoksi on mittoja muunneltu – kuin kennon pituus, on mm. toisen liimaliitoksen 11 kovettumiskutistumalla enää hyvin vähäinen tai olematon vaikutus asemointiin. Kiinnitysosan 9 materiaalina on edullisesti jokin metalli, kuten kupari tai alumiini tai jokin kuparilegeerinki tai alumiinilegeerinki.

Kuvioissa 2 ja 5 esitetyissä keksinnön toteutusmuodoissa liitoskonstruktio lisäksi käsittää kutakin CCD-kennoa 6, 7, 8 varten lämmönjakokappaleet 17a, 17b, jotka ulottuvat rungon vastakkaisia sivuja 24a, 24b pitkin välimatkan S1 päässä niistä ja mainitun kiinnitysosan 9 päätyjä 25a, 25b pitkin. Lämmönjakokappaleet 17a, 17b ovat lämpöä eristävillä elimillä 22, 32 kiinni prisman rungossa 2 ja lisäksi kunkin kiinnitysosan 9 päädyt 25a, 25b, eli laippojen 34 vastakkaiset päätysivut, ovat lämpöä johtavilla toisilla liimaliitoksilla 14 kiinni mainituissa lämmönjakokappaleissa 17a, 17b. Nämä toiset liimaliitokset 14 tehdään menetelmän kolmantena vaiheena. Mainitut lämpöä eristävät elimet ovat lämpöä eristävä neljäs liimaliitos 22, kuten on näytetty kuviossa 2, ja/tai lämpöeristyskerroksen 29 ja ruuvien 28 yhdistelmä 32, jollainen rakenne on esitetty kuviossa 4. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää yhtä lämmönjakokappaletta 17c, joka sijaitsee kiinnitysosan 9 takasivua 33 vasten kiinnitettyä lämpöä johtavalla toisella liimaliitoksella 14, kuten on esitetty kuvion 3 toteutusmuodossa. Tässä tapauksessa kiinnitysosa 9 päädyistään 25a, 25b ja samalla lämmönjakokappale 17c päätyosistaan kiinnitetty lämpöä eristävällä neljännellä lii-

maliitoksella 22 tai vastaavalla valumuovilla prisman runkoon 2, kuten sen reunoihin 12a, 12b. Vielä vaihtoehtoisesti voidaan kiinnitysosa 9 muotoilla käsittämään päätylaippojen 34 jatkeet 36, jotka ulottuvat rungon vastakkaisia sivuja 24a, 24b pitkin välimatkan S1 päässä niistä, kuten kuviossa 3 on esitetty, eli siis vastaavalla tavalla kuin lämmönjakokappaleet 17a, 17b. Jatkeet 36 ovat syntyneet kiinnitysosan 9 valmistuksen yhteydessä, joten ne eivät johda erityiseen kiinnitysvaiheeseen. Lämpöä johtavilla toisilla liimaliitoksilla 14 ja vastaavasti laippojen 34 jatkeilla 36 saadaan lämmönsiirtymä kiinnitysosan 9 ja lämmönjakokappaleiden 17a, 17b; 17c ja jatkeiden 36 välillä mahdollisimman hyväksi käyttämällä laajapintaista pintakontaktia ja jakautumaan seuraavaksi selostettavien Peltier-elementtien pinta-alalle. Lämpöä eristävillä elimillä 22, 32, siis lämpöä eristävällä neljännellä liimaliitoksella 22 tai lämpöeristekerroksen 29 ja mekaanisten liittimien 28 muodostamalla yhdistelmällä, saadaan CCD-kennon ja sen kiinnitysosan kiinnityksestä runkoon 2 lujjuuden ja jäykkyyden kannalta riittävän hyvä samalla, kun lämmön siirtymä runkoon saadaan pidettyä mahdollisimman pienenä, eli lämpöä eristävänä. Neljännet liimaliitokset 22 tai lämpöeristekerros 29 ja mekaanisten liittimien 28 kiinnitys tehdään neljäntenä vaiheena sen jälkeen, kun kolmantena vaiheena tehtyjen toisten liimaliitosten 14 liima on kovettunut. Lämmönjakokappaleiden 17a, 17b, 17c materiaalina on edullisesti jokin metalli, kuten kupari tai alumiini tai jokin kuparilegeerinki tai alumiinilegeerinki.

Ensimmäinen liimaliitos 13 ja toiset liimaliitokset 14 ovat keksinnön mukaan lämpöä johtavaa liimaa, jonka lämmönjohtavuus on vähintään 0,6 W/m·K ja edullisesti vähintään 0,7 W/m·K ja vieläpä noin 0,8 W/m·K tai ylikin. Kolmannet ja neljännet liimaliitokset 11, 22 ovat lämpöä eristävää liimaa tai valumuovia, jonka lämmönjohtavuus on enintään 0,3 W/m·K ja edullisesti enintään 0,2 W/m·K ja parhaimmillaan noin 0,1 W/m·K tai alle. Lämpöä johtavana ensimmäisenä liimana 13 ja toisena liimana 14 voidaan käyttää esimerkiksi muunnettu kovettaja-akryylipohjaista liimaa tai polystyreenipohjaista liimaa. Tähän tarkoitukseen sopivia liimoja ovat esimerkiksi "Loctite 315", joka on Loctite Corporation:in rekisteröity tavaramerkki ja jonka lämmönjohtavuus on noin 0,8 W/m·K, sekä yhtiön Fischer Elektronik GmbH:n liima, jonka tyyppi on WLK ("Wärmeleitkleber") ja jonka lämmönjohtavuus on noin 0,82 W/m·K. Lämpöä eristävänä kolmantena liimana 11 ja neljäntenä liimana 22 voidaan käyttää metakrylaattieripohjaista liimaa tai suuritiheyksiseen – tiheys yli 2 g/cm³ – polyesteriin pohjautuvaa liimaa. Tähän tarkoitukseen sopiva liima on esimerkiksi "Loctite 3608", joka on Loctite Corporation:in rekisteröity tavaramerkki ja jonka lämmönjohtavuus on noin 0,1 W/m·K.

Edellä selostettujen lämpöä johtavien liimaliitosten, eli ensimmäisen liimaliitoksen 13 ja toisten liimaliitosten 14, liimakerroksen paksuus S2 on mahdollisimman pieni, enintään 0,4 mm ja edullisesti enintään 0,2 mm tai mieluiten enintään 0,1 mm. Lämpöä eristävästä liimaliitoksista kolmansien liimaliitosten 11 paksuuden S3 tulee
 5 olla asemoinnin ja kohdistuksen vuoksi varsin ohut, mutta tämän pienen paksuuden aiheuttamaa lämmön johtumaa siis eliminoidaan kolmansien liimaliitosten 11 mahdollisimman pienellä pinta-alalla A1, jolloin otsapinnat 27a, 27b voivat olla puolipyöreitä tai lähellä terävää V-muotoa tai paksuudeltaan esim. vain 1 mm:n suuruusluokkaa, sekä kyseisessä kohdassa käytetyn liiman mahdollisimman alhaisella lämmönjohtavuudella. Lämpöä eristävän neljännen liimaliitoksen 22 ja samoin lämpöeristekerroksen 29 paksuuden S1 alarajana voidaan pitää 0,8 mm, mutta edullisesti paksuus S1 on vähintään 1,5 mm. Paksuus S1 voi olla useitakin millimetrejä, kuten 2 mm, 3 mm tai 5 mm, ellei rakenteen koko ja syntyvä paino aseta rajoituksia.

Edelleen keksinnön mukaan liitoskonstruktio lisäksi käsittää yhden tai useampia
 15 Peltier-elementtejä 19a, 19b, 19c. Kuvioiden 2 ja 4 toteutusmuodoissa on kaksi Peltier-elementtiä 19a ja 19b pinnaltaan kontaktissa kahden lämmönjakokappaleen 17a, 17b kanssa ja vastaavasti kiinnitysosan laippojen jatkeiden kanssa. Kuvion 3 toteutusmuodossa on yksi Peltier-elementti pinnaltaan kontaktissa yhden lämmönjakokappaleen 17c kanssa. Peltier-elementtejä voi olla yksi, kuten kuviossa 3, tai
 20 kaksi, kuten kuvioissa 2 ja 4, kutakin CCD-kennoa kohti. Voidaan myös järjestää esim. kaksi Peltier-elementtiä 19a, 19b kaikkia kolmea CCD-kennoa 6, 7, 8 kohti, kuten kuviossa 5. Siinä on kaikkien CCD-kennojen kiinnitysosien 9 laippojen 34 päätypintojen 25a, 25b kanssa kontaktiin lämpöä johtavilla toisilla liimaliitoksilla 14 järjestetty kaksi lämmönjakokappaletta 17a, 17b, joista ensimmäinen 17a siis on
 25 yhteinen kaikille kolmelle ensimmäiselle päätypinnalle 25a ja vastaavasti toinen 17b on yhteinen kaikille kolmelle toiselle päätypinnalle 25b. Tässä viidennessä vaiheessa siten yksi tai useampi Peltier-elementti 19a, 19b kiinnitetään puristumaan lämmönjakokappaleita 17a, 17b vasten, joka puristusliitos voi olla mikä tahansa tunnettu tai uusi tarkoituksen sopiva liitostapa. Peltier-elementeillä on tässä monia edullisia vaikutuksia. Ensinnäkin jäähdyttämällä CCD-elementtejä sopivasti saadaan liitoskonstruktion komponenttien, kuten rungon ja kiinnitysosan välisiä lämpötilaeroja, ja siten niiden prisman välisten lämpötilaerojen pienemmäksi kuin tunnetuissa ratkaisuisissa. Tämä pienentää huomattavasti liimaliitosten irtoamisriskiä. Tätä varten Peltier-elementit ovat erityisen edullisia, koska niissä virran suuntaa vaihtamalla
 30 saadaan elementit toisaalta jäähdyttämään ja toisaalta lämmittämään lämmönjakokappaleita 17a, 17b, 17c tai mainittuja jatkeita 36.

Edellä kuvattujen lämpötilaerojen minimoimiseksi keksinnön mukainen liitoskonstruktio edelleen käsittää lämpötila-anturin 25 kiinnitettynä yhteen tai useampaan CCD-kennoista 6, 7, 8, joka lämpötila-anturi on kytketty kuvioissa ei-esityttyyn Peltier-elementtien läpi kulkevaa jännitettä ja virtaa säättävään ja tarvittaessa jännitteen napaisuutta vaihtavaan säätäjään, CCD-kennojen lämpötilan pitämiseksi ennalta määrättyssä arvossa. Tällainen säätäjä on sinänsä tunnettua tekniikkaa eikä sitä näin ollen kuvata tarkemmin. Kylmissä olosuhteissa Peltier-elementtien 19a, 19b napaisuus on valittavissa CCD-kennoja 6, 7, 8 lämmittäväksi ja ainakin lämpimissä olosuhteissa Peltier-elementin 19a, 19b napaisuus on kytketty CCD-kennoja 6, 7, 8 10 jäädyttäväksi. Edellä kuvattu keksinnön rakenne siirtää CCD-elementeissä 6, 7, 8 syntyvän lämmön lämpöä johtavan ensimmäisen liimaliitoksen 13 kautta kiinnitysosaan 9 ja siitä joko yhden tai useamman lämpöä johtavan toisen 14 liimaliitoksen kautta lämmönjakokappaleisiin 17c tai 17a, 1b tai vaihtoehtoisesti suoraan kiinnitysosan jatkeisiin 36 ja sitä kautta edelleen Peltier-elementteihin 19c tai 19a, 19b, 15 mistä lämpö poistetaan puhaltimella tai jollain muulla tavoin ympäröivään ilmaan tai johdetaan kameran runkoon. Kylmällä ilmalla Peltier-elementtien napaisuus voidaan kääntää ja lämpö kulkee edellä selostettuun verrattuna päinvastaiseen suuntaan.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä kolmannen liimakerroksen 11 kovettumiskutistuma ei näyttele merkittävää osaa, koska kiinnitysosa 9 on oleellisesti pidempi kuin 20 CCD-elementti 6, 7, 8 ja tällöin kutistuman aiheuttama liike on vastaavasti pienempi CCD-elementin kohdalla kuin itse liimauskohdassa. Tämän takia kolmannen liiman 11 kovettumiskutistuma saa olla suurempi kuin 1 %. Käytön aikana CCD-elementin lämpötila saattaa nousta 80 °C:een ilman aktiivista lämmönsiirtoa, jolloin tunnetuissa ratkaisuissa CCD-elementin asemoinnin jälkeen tapahtuvan kiinnityksen liimalta 25 vaadittiin myös lämmönkestokykyä. Keksinnön rakenteessa ei asemoinnin jälkeen tapahtuvan kiinnityksen liimalta eli kolmannelta liimalta 11 vaadita mainittavaa lämmönkestoa, koska liima on kiinnitysosan ja prisman rungon 2, eikä itse CCD-elementissä. Lisäksi lämpöä johdetaan aktiivisesti pois CCD-elementiltä, jolloin sen lämpötila ei nouse niin suureksi. 30

Edellä on keksintöä kuvattu vain joidenkin esimerkinomaisten suoritusmuotojen avulla, ja on ymmärrettävä, että siihen voidaan tehdä joitain muutoksia poikkeamatta kuitenkaan oheisten patenttivaatimusten määrittämästä suojapiiristä.

Patenttivaatimukset

1. Liitoskonstruktio väriivakameran CCD-kennojen (6, 7, 8) kiinnittämiseksi asemoidusti väriajakoprismaan (30), joka on kiinni prisman rungossa (2), liitoskonstruktion käsittäessä väriajakoprisman ja kunkin CCD-kennon välissä liimaliitoksilla liitettuja kiinnitysvälineitä, **tunnettu** siitä, että kukin CCD-kenno (6, 7, 8) on ensimmäisellä liimaliitoksella (13) kiinni kiinnitysosassa (9), jonka pituus (L2) on oleellisesti suurempi kuin CCD-kennon pituus (L1) ja joka ulottuu väriajakoprisman kyseisen valonlähtösivun (20a, 20b, 20c) yhdellä puolella olevan rungon reunan (12a) kohdalta sen toisella vastakkaisella puolella olevan rungon reunan (12b) kohdalle; ja että kukin kiinnitysosa (9) on kolmansilla liimaliitoksilla (11) kiinni rungon (2) mainituissa reunoissa (12a- ja 12b).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen liitoskonstruktio, **tunnettu** siitä, että se käsittää kutakin CCD-kennoa (6, 7, 8) varten:
- lämmönjakokappaleet (17a, 17b; 17c), jotka/joka ulottuvat/ulottuu:
 - 15 - rungon vastakkaisia sivuja (24a, 24b) ja mainitun kiinnitysosan (9) päätyjä (25a, 25b) pitkin, tai
 - kiinnitysosan (9) takasivua (33) pitkin, jolloin kukin kiinnitysosa (9) on edelleen toisilla liimaliitoksilla (14) kiinni mainituissa lämmönjakokappaleissa (17a, 17b; 17c); tai
 - 20 - kiinnitysosan (9) jatkeet (36), jotka ulottuvat rungon vastakkaisia sivuja (24a, 24b) pitkin.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen liitoskonstruktio, **tunnettu** siitä, että se lisäksi käsittää yhden tai useampia Peltier-elementtejä (19c tai 19a, 19b), joka/jotka on/ovat pinnaltaan kontaktissa lämmönjakokappaleiden (17c ja vastaavasti 17a, 17b) kanssa, liitoskonstruktion komponenttien ja prisman välisten lämpötilaerojen pienentämiseksi.
4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen liitoskonstruktio, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen liimaliitos (13) ja toiset liimaliitokset (14) ovat lämpöä johtavaa liimaa, jonka lämmönjohtavuus on vähintään 0,6 W/m·K.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen liitoskonstruktio, **tunnettu** siitä, että kussakin kiinnitysosassa (9) on CCD-kennon (19a, 19b; 19c) valoherkän pinnan (26) kanssa oleellisesti yhdensuuntaiset otsapinnat (27a, 27b); että kunkin valonlähtösivun kohdalla rungon mainitut kaksi reunaa (12a, 12b) ovat oleellisesti yhdensuuntaiset väri-

jakoprisman tämän valonlähtösivun (20a, 20b, 20c) kanssa; ja että mainitut otsapinnat tukeutuvat rungon mainittuihin reunoihin.

5 6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että lämmönjakokappaleet (17a, 17b; 17c) tai kiinnitysosan jatkeet (36) ovat lämpöä eristävillä elimillä (22, 32) kiinni prisman rungossa (2); ja että mainitut elimet ovat neljäs liimaliitos (22) ja/tai eristyskerroksen (29) ja ruuvien (28) yhdistelmä (32).

7. Patenttivaatimuksen 1 tai 5 tai 6 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että kolmannet ja neljännät liimaliitokset (11, 22) ovat lämpöä eristävää liimaa tai valumuovia, jonka lämmönjohtavuus on enintään 0,3 W/m·K.

10 8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että kiinnitysosan (9) ja lämmönjakokappaleiden (17a, 17b; 17c) materiaalina on metalli; ja että kyseinen metalli on kuparia tai alumiinia tai jomman kumman legeerinki.

15 9. Patenttivaatimuksen 5 tai 7 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että CCD-kennon kiinnitysosa (9) on poikkileikkaukseltaan prismaa (30) kohti aukeavan suorakulmaisen J -profiilin muotoinen osa, jonka keskiosassa CCD-kenno on kiinni ja jonka päätyhaarat muodostavat mainitut otsapinnat (27a, 27b); ja että mainittujen otsapintojen yksittäiset pinta-alat (A1) ovat enintään 20 % tai enintään 10 % CCD-kennon aktiivisen puolen tasaisesta pinta-alasta (A2), pienen lämmönjohtumispiinnan saamiseksi.

20 10. Patenttivaatimuksen 3 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että se edelleen käsittää lämpötila-anturin (25) kiinnitettynä CCD-kennoon (6, 7, 8) sen lämpötilan pitämiseksi ennalta määrättyssä arvossa; ja että kylmissä olosuhteissa Peltier-elementtien (19a, 19b; 19c) napaisuus on CCD-kennoa (6, 7, 8) lämmittävä ja lämpimissä olosuhteissa Peltier-elementin (19a, 19b) napaisuus on CCD-kennoa (6, 25 7, 8) jäähdyttävä.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen liitoskonstruktio, tunnettu siitä, että rungon (2) materiaali on metallia tai lasia tai keraamia.

30 12. Menetelmä väriivakameran CCD-kennon (6, 7, 8) kiinnittämiseksi värijakoprismaan (30), joka on edeltäkäsinnitetty runkoon (2), jossa menetelmässä CCD-kennon asemoinnin jälkeen se kiinnitetään liimaamalla paikalleen, tunnettu siitä, että kunkin CCD-kennon kiinnitys prismaan (2) käsittää vaiheina:

- CCD-kennon (6, 7, 8) ja CCD-kennoa oleellisesti laajemman kiinnitysosan (9) välille muodostetaan lämpöä johtava pintakontakti liittämällä ne toisiinsa ensimmäisellä liimalla (13);

5

- kiinnitysosa CCD-kennoineen asemoidaan oikeaan kohtaan prisman kyseistä valonlähtösivua (20a tai 20b tai 20c); ja

- kiinnitysosa (9) liimataan, samalla kun CCD-kennon saatua asemointia ylläpidetään, vähintään kahdesta sen ulkoreunojen alueella sijaitsevasta otsapinnastaan (27a, 27b), joiden pinta-alat (A1) on oleellisesti pienempiä kuin CCD-kennon pinta-ala (A3), kolmannella liimalla (11) kiinni prisman runkoon (2).

10

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se lisäksi käsittää vaiheina:

- lämmönjakokappaleiden (17a, 17b) ja kiinnitysosan (9) päätyjen (25a, 25b) välille tai lämmönjakokappaleen (17c) ja kiinnitysosan (9) takapinnan (33) välille muodostetaan lämpöä johtava pintakontakti liittämällä ne toisiinsa toisella liimalla (14); ja

15

- lämmönjakokappaleet (17a, 17b; 17c) kiinnitetään prisman runkoon (2) lämpöä eristävästi ja rakenteen jäykistämiseksi.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se lisäksi käsittää vaiheena kiinnitysosan (9) jatkeiden (36) kiinnittämisen prisman runkoon (2) lämpöä eristävästi ja rakenteen jäykistämiseksi

20

15. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 tai 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se lisäksi käsittää vaiheen, jossa yksi tai useampi Peltier-elementti (19a, 19b; 19c) kiinnitetään puristumaan lämmönjakokappaleita (17a, 17b; 17c) tai kiinnitysosan jatkeita (36) vasten.

25

16. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisen liiman (13) annetaan kovettua ennen mainittua asemointia ja kolmannen liiman (11) annetaan kovettua ennen lämmönjakokappaleiden (17a, 17b; 17c) kiinnitystä toisella liimalla (14).

30

17. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lämmönjakokappaleet (17a, 17b; 17c) ja jatkeet (36) kiinnitetään prisman runkoon (2):

- neljännellä lämpöä eristävällä liimalla (22); tai

- järjestämällä lämmönjakokappaleiden ja prisman rungon väliin eriste (29) ja kiinnittämällä lämmönjakokappaleet mekaanisilla kiinnikkeillä (28) runkoon.

18. Jonkin patenttivaatimuksista 12 - 17 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisenä liimana (13) ja toisena liimana (14) käytetään lämpöä johtavaa liimaa, jonka lämmönjohtavuus on vähintään 0,6 W/m·K; ja että kolmantena liimana (11) ja neljäntenä liimana (22) käytetään lämpöä eristävää liimaa tai valumuovia,
- 5 jonka lämmönjohtavuus on enintään 0,3 W/m·K.



(57) Tiivistelmä

Keksintö kohdistuu liitoskonstruktioon väriiivakameran CCD-kennojen kiinnittämiseksi asemoidusti väriajakoprismaan (30), joka on kiinni prisman rungossa (2). Kukin CCD-kenno (6, 7, 8) on ensimmäisellä liimaliitoksella (13) kiinni kiinnitysosassa (9), jonka pituus (L2) on oleellisesti suurempi kuin CCD-kennon pituus (L1) ja joka ulottuu väriajakoprisman kyseisen valonlähtösivun (20a, 20b, 20c) yhdellä puolella olevan rungon reunan (12a) kohdalta sen toisella vastakkaisella puolella olevan rungon reunan (12b) kohdalle. Kukin kiinnitysosa (9) on kolmansilla liimaliitoksilla (11) kiinni rungon mainituissa reunoissa.

Kuvio 2



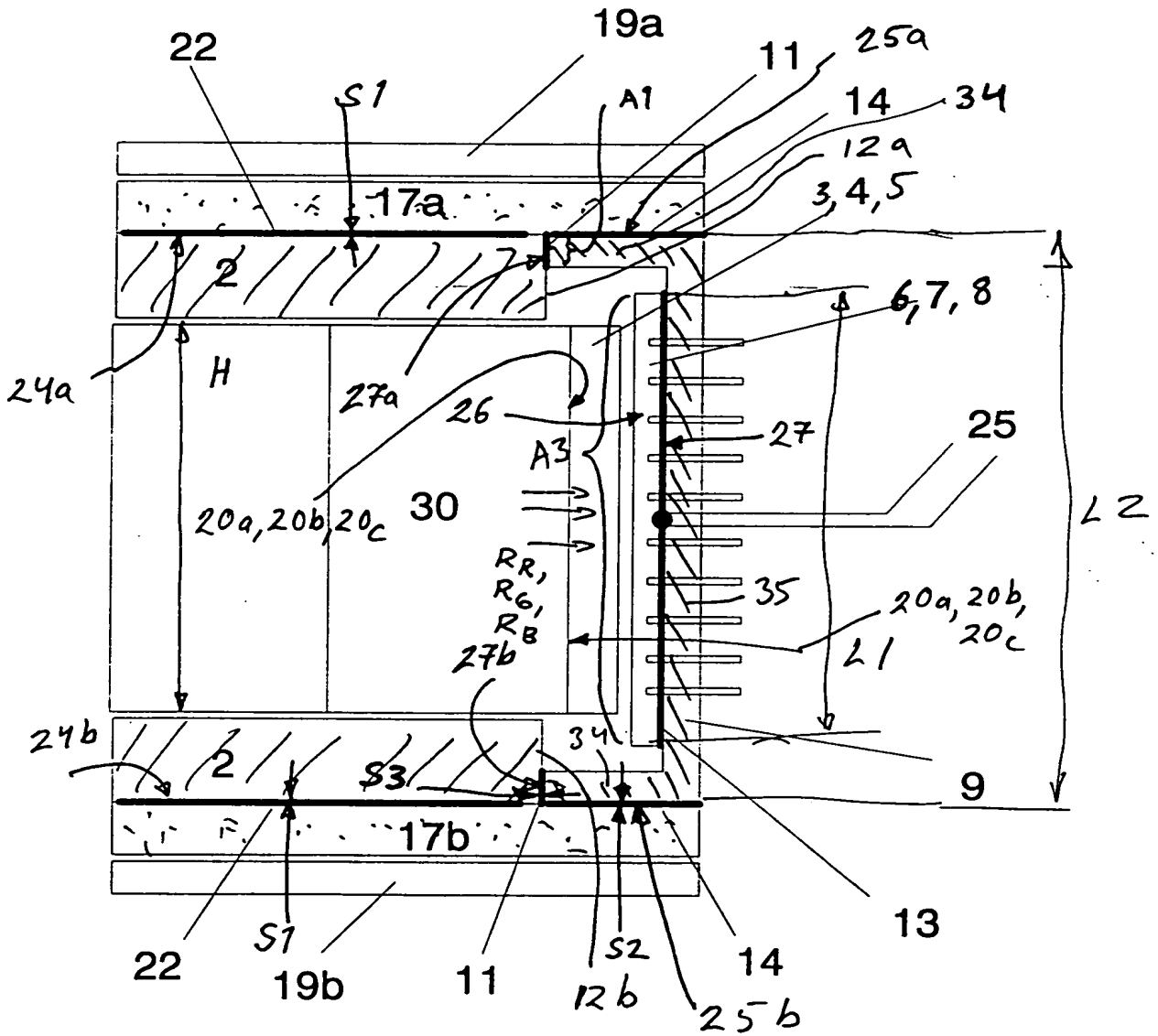


Fig. 2